

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 986 214**

51 Int. Cl.:

B64F 1/28 (2006.01)
B67D 7/04 (2010.01)
B67D 7/76 (2010.01)
B67D 7/32 (2010.01)
G01N 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2020** **PCT/NO2020/050282**
87 Fecha y número de publicación internacional: **27.05.2021** **WO21101389**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2020** **E 20890273 (4)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2024** **EP 4061726**

54 Título: **Un sistema de suministro de combustible para una aeronave, un método para operar el sistema de suministro de combustible y el uso de dicho sistema de suministro de combustible**

30 Prioridad:

21.11.2019 NO 20191389

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.11.2024

73 Titular/es:

IMENCO AS (100.0%)
Postboks 2143
5504 Haugesund, NO

72 Inventor/es:

BRINGEDAL, RUNE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 986 214 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Un sistema de suministro de combustible para una aeronave, un método para operar el sistema de suministro de combustible y el uso de dicho sistema de suministro de combustible

Introducción

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de suministro de combustible para una aeronave. El sistema comprende un tanque que comprende un compartimento configurado para llenarse con combustible, un conducto de descarga que se extiende desde el compartimento hasta el exterior del tanque y una disposición de toma de muestras que comprende un contenedor de muestras y un conducto de muestras que se extiende desde el compartimento hasta el contenedor de muestras.
- 10 La presente invención se refiere además a un método para operar el sistema de suministro de combustible de la invención y al uso de dicho sistema de suministro de combustible.

Técnica anterior

- 15 Los sistemas de suministro de combustible para aeronaves se usan para almacenar grandes cantidades de combustible para repostar las aeronaves. Los sistemas de suministro de combustible pueden disponerse de forma remota y almacenar combustible durante un largo período de tiempo antes de llenarlo en una aeronave. Los sistemas de suministro de combustible están dispuestos, por ejemplo, en parques eólicos marinos para repostar helicópteros usados para transportar personal en relación con los trabajos de mantenimiento.

- 20 En la publicación US2016362195 A1 se explica un sistema de suministro de combustible y un método para transferir combustible a una aeronave usando un gas compresible, y en el que el tanque de combustible incluye un sumidero de agua con una válvula de drenaje para eliminar el agua líquida del volumen de combustible.

En la publicación US2013032672 A1 se explica un sistema de suministro de combustible para una aeronave, en donde un recipiente a presión incluye un depósito de gas, en donde el gas del depósito se presuriza para expulsar de la cámara el combustible sometido a una presión gaseosa.

- 25 En la publicación WO9622222 A1 se explica un sistema de suministro de combustible por satélite y un método en el que el combustible se impulsa por medio de helio hacia el tanque de combustible del satélite.

- Los sistemas de suministro de combustible de la técnica anterior normalmente comprenden varios tanques de combustible provistos de numerosas conexiones y válvulas en la parte del fondo o en las porciones inferiores del tanque. Dichas conexiones y válvulas en el fondo o en las porciones inferiores del tanque representan un riesgo de fuga de un fluido peligroso expuesto al personal y a la atmósfera. El combustible derramado en un helicóptero, por ejemplo, puede representar un riesgo de incendio. Para recoger al menos una porción del combustible que puede fugarse de uno o más tanques, los tanques se disponen en una bandeja de recogida dispuesta en la instalación, tal como una instalación en alta mar.
- 30

- Es importante evitar que entre agua en el compartimento del tanque para una operación segura de los motores de las aeronaves. Normalmente, el agua puede filtrarse en el tanque al conectarse y penetrar en una pared del tanque. En consecuencia, se debe garantizar que el sellado en las conexiones y las válvulas sea funcional para evitar que el agua pase al compartimento del tanque. Para garantizar la calidad del combustible, también se toman muestras del combustible del compartimento del tanque antes y después de repostar las aeronaves.
- 35

- Asimismo, según la publicación «CAP 437: Normas para zonas de aterrizaje de helicópteros en alta mar», los tanques del sistema de suministro de combustible deben estar provistos de un orificio de ventilación libre para compensar las fluctuaciones de presión causadas por los cambios de temperatura ambiente y durante el llenado o la purga del tanque. Sin embargo, la humedad del aire que entra a través de un orificio de ventilación libre de este tipo puede condensarse dentro del compartimento del tanque y entrar el combustible. Debido a la diferencia de densidad del agua y el combustible, el agua se concentrará en la porción del fondo del compartimento del tanque. El agua en el combustible es uno de los factores más críticos para la operación segura de una aeronave. Por lo tanto, existe el requisito de que las muestras del combustible de los tanques se recojan a diario. El CAP 437 requiere una muestra de ensayo de un mínimo de 3 litros de cada tanque. Tras el análisis, la muestra de prueba debe desecharse. Las muestras de prueba se recogen manualmente a través de una válvula en la porción del fondo del tanque. Una muestra de prueba recogida manualmente por un operador da como resultado que el operador pueda estar expuesto al combustible. Así mismo, existe el riesgo de fugas del tanque en caso de que una válvula falle en una abertura del drenaje para recoger la muestra de prueba.
- 40
- 45
- 50

- Los sistemas de suministro de combustible de la técnica anterior están provistos de bombas para descargar el combustible del tanque al repostar la aeronave. Usualmente, se usan bombas de desplazamiento positivo o bombas centrífugas. Durante el muestreo del tanque, es necesario que el sistema esté presurizado, lo que significa que las bombas funcionan con una salida cerrada y sin condiciones de flujo, lo que genera calor en el combustible. El combustible generalmente tiene un punto de inflamación bajo, como 38 grados C, y el calor de las bombas representa,
- 55

por lo tanto, un riesgo potencial para el sistema de suministro de combustible. Así mismo, las bombas están asociadas con el ruido y la vibración. Los acoplamientos y los motores de las bombas también necesitan mantenimiento para una operación fiable del sistema de suministro de combustible.

- 5 La operación de toma de muestras mencionada anteriormente se hace usualmente de forma manual y expone al operador al combustible. Las muestras se extraen de los extremos abiertos de las tuberías donde existe el riesgo de que las muestras se contaminen con el agua de la lluvia o la humedad del aire. Así mismo, las muestras de combustible habitualmente no se pueden usar para repostar la aeronave y, por lo tanto, el combustible de las muestras se desecha.

Sumario de la invención

- 10 La invención tiene por objeto remediar o reducir al menos uno de los inconvenientes de la técnica anterior, o al menos proporcionar una alternativa útil a la técnica anterior. En particular, un objeto de la invención es proporcionar un sistema de suministro de combustible mejor que reduzca el riesgo de contaminación del agua del combustible del tanque y de una muestra tomada del tanque. Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema de suministro de combustible mejor que reduzca el riesgo de exposición de un operador al combustible y que permita que una muestra del combustible se reintroduzca en el tanque y, así, se utilice como combustible para la aeronave. Un objeto adicional de la invención es proporcionar un sistema de suministro de combustible mejor que requiera menos mantenimiento y reduzca el riesgo de accidentes.

Estos objetos se logran por medio de un sistema de suministro de combustible para una aeronave, el sistema puede comprender

- un tanque que comprenda un compartimento configurado para llenarse de combustible,
- 20 - un conducto de descarga que se extienda desde el compartimento hasta el exterior del tanque, y
- una disposición de toma de muestras que comprenda un contenedor de muestras y un conducto de muestras que se extienda desde el compartimento hasta el contenedor de muestras.

El sistema comprende además una disposición de propulsor de gas que comprende una fuente de gas presurizado y una primera conexión de gas entre la fuente de gas presurizado y el compartimento

- 25 en donde, en un primer modo de operación, la disposición de propulsor de gas está configurada para proporcionar gas presurizado a través de la primera conexión de gas al compartimento, conduciendo de ese modo el combustible desde el compartimento del tanque a través del conducto de descarga y hacia el exterior del tanque o conduciendo el combustible desde el compartimento del tanque a través del conducto de muestra y hacia el contenedor de muestra,
- 30 en donde la disposición de propulsor de gas comprende además una segunda conexión de gas entre la fuente de gas presurizado y el contenedor de muestra,
- en donde, en un segundo modo de operación, la disposición de propulsor de gas está configurada para proporcionar gas presurizado a través de la segunda conexión de gas al interior del contenedor de muestra, conduciendo de ese modo el combustible desde el interior del contenedor de muestra a través del conducto de muestra y de vuelta al compartimento del tanque.
- 35

- Por medio del primer modo de operación de la disposición de propulsor de gas, cuando el gas presurizado pasa a través de la primera conexión de gas y entra en el compartimento, el combustible se impulsa desde el compartimento del tanque a través del conducto de descarga y hacia el exterior del tanque. De este modo, el combustible se proporciona a la aeronave. Alternativamente, mediante el primer modo de operación de la disposición de propulsor de gas, el combustible se impulsa desde el compartimento del tanque a través del conducto de muestra y hacia el contenedor de muestra. La configuración de la disposición de propulsor de gas permite descargar el combustible y tomar muestras sin el uso de bombas.
- 40

- Mediante el segundo modo de operación de la disposición de propulsor de gas, cuando el gas presurizado pasa a través de la segunda conexión de gas y entra en el contenedor de muestra, el combustible se impulsa desde el contenedor de muestra a través del conducto de muestra y de vuelta al compartimento del tanque. La configuración de la disposición de propulsor de gas permite que el combustible del que se han tomado muestras se reintroduzca de nuevo en el compartimento del tanque.
- 45

- Según una realización de la invención, la disposición de muestreo puede comprender además una unidad de medición configurada para medir la humedad del combustible muestreado o una propiedad que depende de la humedad del combustible muestreado. La unidad de medición puede configurarse para medir el agua en el combustible. Un ejemplo de un detector de agua adecuado es el fabricado por Faudi Aviation GmbH en Alemania y vendido con el nombre comercial AFGUARD®. También se pueden usar detectores adicionales conocidos de por sí para medir la densidad, la temperatura, la presión y el nivel de combustible dentro del tanque cuando se desee o se requiera.
- 50

Según una realización de la invención, la unidad de medición puede comprender una unidad de detección dispuesta en el conducto de muestra, en donde la unidad de detección está configurada para detectar la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto de muestra.

5 Mediante la medición de la humedad o de una propiedad que depende de la humedad en el conducto de muestra, la calidad del combustible en el compartimento puede controlarse a lo largo del tiempo. El segundo modo de operación de la disposición de propulsor de gas permite reintroducir el combustible muestreado. En consecuencia, la invención permite monitorizar continuamente la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible y con una mejor utilización del combustible en comparación con los sistemas de suministro de combustible de la técnica anterior.

10 Según una realización de la invención, la unidad de medición puede comprender una unidad lógica configurada para recibir información de la unidad de detección y para determinar un valor de la humedad del combustible que pasa a través del conducto de muestra. La unidad lógica puede configurarse para determinar un valor de la humedad en el combustible en función de la información recibida de la unidad de detección.

15 Según una realización de la invención, la unidad de medición puede comprender una unidad de detección dispuesta en el conducto de descarga, en donde la unidad de detección está configurada para detectar la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto de muestra.

Al medir la humedad o una propiedad que depende de la humedad en el conducto de descarga, se obtiene una confirmación adicional de que el combustible suministrado a la aeronave es de calidad suficiente con respecto al contenido de humedad.

20 Según una realización de la invención, la unidad lógica puede estar configurada para recibir información de la unidad de detección y para determinar un valor de la humedad del combustible que pasa a través del conducto de descarga. La unidad lógica está configurada para determinar un valor de la humedad en el combustible a través del conducto de descarga en función de la información recibida de la unidad de detección adicional.

25 Según una realización de la invención, la unidad de medición puede comprender una válvula de control que tiene una entrada en comunicación fluida con el conducto de descarga y el conducto de muestra, y una salida en comunicación fluida con el conducto de descarga y el conducto de muestra, en donde la válvula de control entre su entrada y su salida comprende un conducto común provisto de la unidad de medición configurada para medir la humedad del combustible o una propiedad que depende de la humedad del combustible que fluye a través del conducto común. Esto tiene el efecto de que un valor de la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que fluye a través del conducto de descarga y el conducto de muestra se puede determinar por medio de una unidad de medición común, tal como un detector. La válvula de control se puede hacer operar para dirigir el combustible desde uno de los conductos de descarga y el conducto de muestra a través del conducto común provisto con la unidad de medición.

35 Según una realización de la invención, la unidad de medición puede conectarse operativamente al conducto de muestra y al conducto de descarga y configurarse para medir la humedad del combustible que pasa a través de la unidad de medición por medio de una disposición de válvulas aguas arriba configurada para abrirse selectivamente para la comunicación fluida desde el conducto de muestra o el conducto de descarga, es decir, desde uno de los conductos de muestra y de descarga a la vez. En esta realización, la unidad de medición está conectada operativamente a una válvula de control aguas abajo configurada para cooperar con la disposición de válvulas aguas arriba de modo que el combustible llevado a la unidad de medición desde el conducto de muestra aguas arriba de la unidad de medición se conduce al conducto de muestra aguas abajo de la unidad de medición, y el combustible llevado a la unidad de medición desde el conducto de descarga aguas arriba de la unidad de medición se conduce al conducto de descarga aguas abajo de la unidad de medición. Esto tiene el efecto de que un valor de la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que fluye a través del conducto de descarga y el conducto de muestra se puede determinar por medio de una unidad de medición común, tal como un detector.

Según una realización de la invención, el conducto de descarga puede comprender una unidad de medición, la unidad de medición comprende una unidad de detección adicional configurada para detectar humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto de descarga.

50 Según una realización de la invención, la unidad de medición puede comprender una unidad lógica configurada para recibir información de la unidad de detección adicional y para determinar un valor de la humedad del combustible que pasa a través del conducto de descarga.

Según una realización de la invención, el compartimento puede comprender una porción de sumidero configurada para formar una parte más baja del compartimento, en donde el conducto de muestra está configurado para extenderse dentro de dicha porción de sumidero. Mediante el muestreo de la porción del sumidero, se proporciona una medición conservadora del contenido de humedad del combustible en el compartimento.

55

Según una realización de la invención, el compartimento puede comprender una porción del fondo situada por encima de la porción de sumidero, en donde el conducto de descarga se extiende hacia dicha porción del fondo. El conducto de descarga recibe el combustible que se va a descargar desde la porción del fondo del compartimento que está configurada para ubicarse por encima de la porción de sumidero. En consecuencia, es probable que el contenido de agua del combustible descargado sea inferior al del combustible muestreado de la porción de sumidero del compartimento. Preferiblemente, en una realización alternativa, la medición se confirma mediante la medición mediante una unidad de detección adicional en el conducto de descarga.

Según una realización de la invención, el sistema de suministro de combustible puede comprender una unidad de control configurada para ajustar la disposición de propulsor de gas en el primer o segundo modo de operación.

Según una realización de la invención, la disposición de propulsor de gas puede comprender una primera válvula de control de gas en la primera conexión de gas y una segunda válvula de control de gas en la segunda conexión de gas, en donde la unidad de control está configurada para controlar la primera válvula de control de gas y la segunda válvula de control de gas de modo que en el primer modo de operación, la primera válvula de control de gas está abierta y la segunda válvula de control de gas está cerrada, y en el segundo modo de operación, la primera válvula de control de gas está cerrada y la segunda válvula de control de gas está abierta. La unidad de control está configurada para controlar la primera válvula de control de gas y la segunda válvula de control de gas en función del modo de operación deseado de la disposición de propulsor de gas.

Según una realización de la invención, la fuente de gas presurizado puede ser un recipiente a presión que almacena nitrógeno. El nitrógeno tiene la ventaja de ser un gas inerte. Alternativamente, la fuente de gas presurizado proporciona CO₂ o gas seco a través de la primera conexión de gas y la segunda conexión de gas.

El gas seco como gas protector que cubre la superficie del líquido al menos limita la condensación del aire húmedo dentro del tanque. Esto reduce el agua en el combustible y la cantidad de agua separada a través del combustible, lo que puede aumentar la cantidad de agua disuelta en el combustible. Así, un gas seco como gas protector reducirá significativamente la frecuencia necesaria para drenar el combustible de los tanques. El resultado es un menor desperdicio de combustible, lo que es importante desde el punto de vista medioambiental, y una menor exposición de los operadores, lo que es importante para la salud de los operadores.

Según una realización de la invención, la disposición de propulsor de gas puede comprender una única fuente de gas presurizado conectada a la primera conexión de gas y a la segunda conexión de gas. La única fuente de gas presurizado proporciona una configuración sencilla y rentable del sistema de suministro de combustible.

Según una realización de la invención, la disposición de propulsor de gas puede comprender una primera válvula de control de combustible en el conducto de descarga y una segunda válvula de control de combustible en el conducto de muestra, en donde el primer modo de operación de la disposición de propulsor de gas comprende un modo de operación de descarga y un modo de operación de muestreo, en donde la unidad de control está configurada para controlar la primera válvula de control de gas y la segunda válvula de control de gas de modo que, en el modo de operación de descarga, la primera válvula de control de combustible está abierta y la segunda válvula de control de combustible está cerrada, y en el modo de operación de muestreo, la primera válvula de control de combustible está cerrada y la segunda válvula de control de combustible está abierta.

El primer modo de operación puede comprender dos modos, el modo de operación de descarga y el modo de operación de muestreo. En el modo de operación de descarga, el combustible se descarga a través del conducto de descarga mediante el cual la primera válvula de control de gas está abierta, la segunda válvula de control de gas está cerrada, la primera válvula de control de combustible está abierta y la segunda válvula de control de combustible está cerrada. En el modo de operación de muestreo, el combustible se muestrea a través del conducto de muestra hacia el contenedor de muestra por medio de que la primera válvula de control de gas está abierta, la segunda válvula de control de gas está cerrada, la primera válvula de control de combustible está cerrada y la segunda válvula de control de combustible está abierta.

Según una realización de la invención, la unidad de medición puede configurarse para medir la humedad del combustible muestreado o una propiedad que depende de la humedad del combustible muestreado durante el modo de operación de muestreo de la disposición de propulsor de gas.

Según una realización de la invención, la unidad de medición puede configurarse para medir la humedad del combustible o una propiedad que depende de la humedad del combustible a través del conducto de descarga durante el modo de operación de descarga de la disposición de propulsor de gas.

Según una realización de la invención, el sistema de suministro de combustible puede comprender además una válvula controlada por la densidad del combustible entre la porción del sumidero y la porción del fondo del compartimento.

Según una realización de la invención, la válvula controlada por la densidad del combustible puede comprender un elemento de cierre con una densidad entre la del agua y la del combustible de modo que el elemento de cierre flote en el agua y se hunda en el combustible. Así, la válvula controlada por la densidad del combustible puede configurarse para permitir que el agua que contiene combustible pase a través de la válvula al tiempo que evita que el combustible

que carece de agua pase a través de la válvula.

Según una realización de la invención, el contenedor de muestras puede comprender una salida de drenaje configurada para disponerse en la porción más baja del contenedor de muestras, en donde el sistema de suministro de combustible puede comprender una válvula adicional controlada por la densidad del combustible entre la salida de drenaje y el conducto de muestra.

Según una realización de la invención, la válvula controlada por la densidad del combustible puede comprender un elemento de cierre con una densidad entre la del agua y la del combustible de modo que el elemento de cierre flote en el agua y se hunda en el combustible. Así, la válvula controlada por la densidad del combustible puede configurarse para permitir que el agua que contiene combustible pase a través de la válvula al tiempo que evita que el combustible que carece de agua pase a través de la válvula.

Según una realización de la invención, el tanque puede comprender una abertura entre el compartimento y un exterior del tanque, en donde el sistema de suministro de combustible puede comprender una válvula de liberación de presión en la abertura. La válvula de liberación de presión puede ser una válvula de alivio de presión/vacío de emergencia.

Los objetos de la invención se obtienen además por medio de un método para operar el sistema de suministro de combustible según cualquiera de las realizaciones anteriores. El método comprende las etapas siguientes:

- ajustar la disposición de propulsor de gas al primer modo de operación mediante el suministro de gas presurizado a través de la primera conexión de gas al compartimento, conduciendo de ese modo el combustible desde el compartimento del tanque a través del conducto de descarga, y
- ajustar la disposición de propulsor de gas al segundo modo de operación mediante el suministro de gas presurizado a través de la segunda conexión de gas al interior del contenedor de muestra, conduciendo de ese modo el combustible desde el interior del contenedor de muestra a través del conducto de muestra y de vuelta al compartimento del tanque.

Según una realización de la invención, el método puede comprender la etapa de

- ajustar la disposición de propulsor de gas en el modo de operación de descarga, ajustando la primera válvula de control de combustible en un estado abierto y la segunda válvula de control de combustible en un estado cerrado.

Según una realización de la invención, el método puede comprender la etapa de

- ajustar la disposición de propulsor de gas en el modo de operación de muestreo, ajustando la primera válvula de control de combustible en un estado abierto y la segunda válvula de control de combustible en un estado abierto.

Según una realización de la invención, el método puede comprender la etapa de

- medir la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto de muestra.

Según una realización de la invención, el método puede comprender la etapa de

- medir la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto de descarga.

Los objetos de la invención se obtienen además por medio del uso de un sistema de suministro de combustible según cualquiera de las realizaciones anteriores.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describen ejemplos de realizaciones preferidas ilustradas en los dibujos adjuntos, en donde:

en la figura 1a se explica un sistema de suministro de combustible según una realización de la invención;

en la figura 1b se explica un sistema de suministro de combustible según una realización de la invención;

en la figura 2 se explica un diagrama de flujo de un método para controlar un sistema de suministro de combustible según una primera realización de la invención; y

en la figura 3 se explica un diagrama de flujo de un método para controlar un sistema de suministro de combustible según una segunda realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

En la figura 1a hay un sistema 1 de suministro de combustible según una realización de la invención explicada. El sistema 1 de suministro de combustible comprende un tanque 3 que comprende un compartimento 5 configurado para llenarse con combustible, en particular, combustible para una aeronave. El sistema 1 de suministro de combustible comprende además un conducto 10 de descarga y una disposición 12 de muestreo. El conducto 10 de descarga se extiende desde el compartimento 5, a través de una abertura en el tanque 3 y hasta el exterior del tanque 3. La disposición 12 de toma de muestras comprende un contenedor 15 de muestras y un conducto 20 de muestras que se extiende desde el compartimento 5 hasta el contenedor 15 de muestras. Debe observarse que, en una realización alternativa (no mostrada), el tanque 3 puede comprender más que el tanque único mostrado, por ejemplo, en la figura 1a. En una realización alternativa de este tipo, dos o más tanques pueden conectarse a un conducto 10 de descarga común, en donde la comunicación fluida desde cada tanque se controla por medio de válvulas conocidas de por sí.

El sistema 1 de suministro de combustible comprende además una disposición 30 de propulsor de gas que comprende una fuente 32 de gas presurizado y una primera conexión 40 de gas y una segunda conexión 42 de gas. La primera conexión 40 de gas está dispuesta extendiéndose entre la fuente 32 de gas presurizado y el compartimento 5. La segunda conexión 42 de gas está dispuesta extendiéndose entre la fuente 32 de gas presurizado y el contenedor 15 de muestras. La primera conexión 40 de gas está configurada para proporcionar gas al compartimento 5 de modo que el compartimento 5 esté presurizado con respecto al exterior del tanque 3. La segunda conexión 42 de gas está configurada para proporcionar gas al contenedor 15 de muestras de modo que el contenedor 15 de muestra esté presurizado con respecto al compartimento 5.

La fuente 32 de gas presurizado es, por ejemplo, un recipiente a presión que almacena nitrógeno. Alternativamente, la fuente 32 de gas presurizado proporciona CO₂ o gas seco a través de la primera conexión 40 de gas y la segunda conexión 42 de gas. En la realización explicada, la disposición 30 de propulsor de gas comprende un denominado banco de nitrógeno conectado a la primera conexión 40 de gas y a la segunda conexión 42 de gas.

La disposición 30 de propulsor de gas comprende un primer modo de operación y un segundo modo de operación.

En un primer modo de operación, la disposición 30 de propulsor de gas está configurada para proporcionar gas presurizado a través de la primera conexión 40 de gas al compartimento 5, conduciendo de ese modo el combustible desde el compartimento 5 del tanque 3 a través del conducto 10 de descarga y hacia el exterior del tanque 3 o conduciendo el combustible desde el compartimento 5 del tanque 3 a través del conducto 20 de muestra y hacia el contenedor 15 de muestra.

En un segundo modo de operación, la disposición 30 de propulsor de gas está configurada para proporcionar gas presurizado a través de la segunda conexión 42 de gas al interior del contenedor 15 de muestra, conduciendo de ese modo el combustible desde el interior del contenedor 15 de muestra a través del conducto 20 de muestra y de vuelta al compartimento 5 del tanque 3.

El sistema 1 de suministro de combustible comprende además una unidad 45 de control configurada para ajustar la disposición 30 de propulsor de gas en el primer o segundo modo de operación.

La disposición 30 de propulsor de gas comprende además una primera válvula 50 de control de gas en la primera conexión 40 de gas y una segunda válvula 52 de control de gas en la segunda conexión 42 de control de gas. La primera válvula 50 de control de gas y la segunda válvula 52 de control de gas tienen cada una un estado abierto y uno cerrado.

En el primer modo de operación, la unidad 45 de control está configurada para ajustar la primera válvula 50 de control de gas en un estado abierto y la segunda válvula 52 de control de gas en un estado cerrado. De este modo, la disposición 30 de propulsor de gas proporciona gas presurizado a través de la primera conexión 40 de gas y al compartimento 5.

Igualmente, en el segundo modo de operación, la unidad 45 de control está configurada para ajustar la primera válvula 50 de control de gas en un estado cerrado y la segunda válvula 52 de control de gas en un estado abierto. De este modo, la disposición 30 de propulsor de gas proporciona gas presurizado a través de la segunda conexión 42 de gas y al contenedor 15 de muestras.

Asimismo, el primer modo de operación de la disposición 30 de propulsor de gas comprende dos submodos, un modo de operación de descarga y un modo de operación de muestreo. En el modo de operación de descarga, el combustible se descarga a través del conducto 10 de descarga hacia el exterior del tanque 3. En el modo de operación de muestreo, se toma una muestra de combustible a través del conducto 20 de muestra hacia el contenedor 15 de muestras.

La disposición 30 de propulsor de gas comprende además una primera válvula 60 de control de combustible en el conducto 10 de descarga y una segunda válvula 62 de control de combustible en el conducto 20 de muestra. La primera válvula 60 de control de combustible y la segunda válvula 62 de control de combustible tienen cada una un estado abierto y un estado cerrado.

En el modo de operación de descarga, la unidad 45 de control está configurada para ajustar la primera válvula 50 de control de gas en el estado abierto, la segunda válvula 52 de control de gas en el estado cerrado, la primera válvula 60 de control de combustible en el estado abierto y la segunda válvula 62 de control de combustible en el estado cerrado. De este modo, el combustible del compartimento 5 es conducido a través del conducto 10 de descarga mientras que se evita que el combustible pase a través del conducto 20 de muestra.

Igualmente, en el modo de operación de descarga, la unidad 45 de control está configurada para ajustar la primera válvula 50 de control de gas en el estado abierto, la segunda válvula 52 de control de gas en el estado cerrado, la primera válvula 60 de control de combustible en el estado cerrado y la segunda válvula 62 de control de combustible en el estado abierto. De este modo, se evita que el combustible pase a través del conducto 10 de descarga mientras el combustible pasa a través del conducto 20 de muestra y entra en el contenedor 15 de muestras.

En la realización explicada, el compartimento 5 del tanque 3 comprende una porción 65 de sumidero y una porción 67 de fondo. La porción 65 de sumidero está configurada para formar una parte más baja del compartimento 5. De este modo, la posible cantidad de combustible que contenga agua en el compartimento 5 se hundirá en la porción 65 de sumidero. La porción 67 del fondo está situada por encima de la porción 65 de sumidero y, por lo tanto, es probable que tenga combustible que contenga menos agua que la porción 65 de sumidero. El conducto 10 de descarga se extiende hacia la porción 67 del fondo y, en consecuencia, el conducto 10 de descarga combustible desde la porción 67 del fondo del compartimento 5. El conducto de muestreo se extiende hacia la porción 65 de sumidero y, en consecuencia, toma muestras de combustible de la porción 65 de sumidero del compartimento 5. Mediante una disposición de este tipo, una porción extrema del conducto 10 de descarga puede estar más cerca de la porción 67 del fondo que el mínimo de 150 mm establecido en el CAP 437.

En la realización explicada, la disposición 12 de muestreo comprende además una unidad de medición configurada para medir la humedad del combustible muestreado o una propiedad que depende de la humedad del combustible muestreado. La unidad de medición comprende una unidad 70 de detección dispuesta en el conducto 20 de muestra y una unidad 72 lógica. La unidad 70 de detección está configurada para detectar la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto 20 de muestra. La unidad 72 lógica está configurada para recibir información de la unidad 70 de detección y para determinar un valor de la humedad y otros parámetros, según corresponda, del combustible que pasa a través del conducto 20 de muestra en función de la información recibida.

En la realización descrita, la unidad de medición comprende una unidad 74 de detección adicional dispuesta en el conducto 10 de descarga. La unidad 74 de detección además está configurada para detectar la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto 10 de descarga. En consecuencia, la unidad 72 lógica está configurada para recibir información de la otra unidad 74 de detección y para determinar un valor de la humedad del combustible que pasa a través del conducto 10 de descarga. En la realización explicada, la unidad de medición comprende además una unidad 76 de visualización para mostrar el valor determinado de la humedad del combustible que pasa a través del conducto 20 de muestra y el conducto 10 de descarga en función de la información recibida.

En la realización explicada, el sistema 1 de suministro de combustible comprende además una válvula 80 controlada por la densidad del combustible entre la porción 65 de sumidero y la porción 67 del fondo del compartimento 5. La válvula 80 controlada por densidad de combustible está configurada con un peso y una flotabilidad que le permiten flotar en el agua y hundirse en el combustible, es decir, la válvula 80 controlada por densidad de combustible normalmente comprende un elemento de cierre que tiene una densidad entre la del agua y la del combustible, como por ejemplo 0,9. La válvula 80 controlada por densidad de combustible está configurada para permitir que el agua, posiblemente con cantidades limitadas de combustible, pase a la porción 65 de sumidero, al tiempo que evita que el combustible sustancialmente sin agua pase a la porción 65 de sumidero.

En la realización explicada, el contenedor 15 de muestras comprende una salida 75 de drenaje configurada para disponerse en la porción más baja del contenedor 15 de muestras. El sistema 1 de suministro de combustible comprende además una válvula 81 controlada por densidad de combustible adicional entre la salida 75 de drenaje y el conducto 20 de muestra. En consecuencia, la válvula 81 adicional controlada por la densidad del combustible está configurada para permitir que el agua con posibles cantidades limitadas de combustible pase a la salida 75 de drenaje, al tiempo que evita que el combustible sustancialmente sin agua pase a la salida 75 de drenaje.

En la realización explicada, el contenedor 15 de muestras está dispuesto fuera del tanque 3. Sin embargo, el contenedor 15 de muestras puede, en una realización alternativa, estar dispuesto dentro del tanque 3. En una realización alternativa de este tipo, la salida 75 de drenaje se extenderá a través de una porción del tanque 3, normalmente a través de una porción de pared.

En la realización mostrada en las figuras 1a y 1b, los conductos 10, 20, 40 penetran el tanque 3 solo en su porción superior. Por lo tanto, se elimina sustancialmente el riesgo de fugas de combustible.

En las realizaciones explicadas, el tanque 3 está dispuesto sin un drenaje para descargar el agua que contiene combustible desde la porción 65 de sumidero del compartimento 5. En cambio, el drenaje del agua que contiene combustible se hace por medio de la salida 75 de drenaje ubicada en el contenedor 15 de muestras.

5 En las realizaciones explicadas, el tanque 3 comprende una abertura entre el compartimento 5 y un exterior del tanque 3. La abertura está provista de una válvula 85 de alivio de presión/vacío de emergencia para garantizar que la presión en el tanque 3 no sea superior/inferior a un valor predeterminado. La válvula está configurada para activarse si la presión dentro del tanque es superior, por ejemplo, de 0,3 MPa a 0,5 MPa (3 barg a 5 barg), que la presión de la fuente 32 de gas presurizado. Para evitar la implosión, la válvula 85 está configurada para que se active si la presión es inferior a un punto de ajuste de vacío de normalmente -0,02 MPa (-0,2 barg).

10 El tanque 3 está provisto además de una boca de acceso 86 conocida de por sí y/o de una conexión para llenar el tanque con combustible.

15 La realización explicada en la figura 1b tiene muchas similitudes con la realización explicada en la figura 1a. La principal diferencia es que en la figura 1b solo hay una unidad 70 de medición. El flujo de combustible hacia la unidad 70 de medición se controla por medio de la primera válvula 60 de control de combustible y la segunda válvula 62 de control de combustible. Así, la unidad 70 de medición tiene una entrada en comunicación fluida con el conducto 10 de descarga y el conducto 20 de muestra, y una salida en comunicación fluida selectiva con el conducto 10 de descarga y el conducto 12 de muestra por medio de una válvula 73 de control. Dentro de la unidad 70 de medición, el combustible fluye a través de un conducto común provisto de un detector para detectar la humedad del combustible o una propiedad que depende de la humedad del combustible que fluye a través de este. Esto tiene el efecto de que un valor de la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que fluye a través del conducto 10 de descarga y el conducto 20 de muestra se puede determinar por medio de una sola unidad 70 de medición común, tal como un detector. En un lado situado aguas abajo de la unidad 70 de medición, la válvula 73 de control es operable para dirigir el combustible hacia uno de los conductos 10 de descarga y el conducto 20 de muestra.

25 En una realización alternativa (no mostrada) a la realización mostrada en la figura 1b, la unidad de medición comprende una válvula de control que tiene una entrada en comunicación fluida con el conducto 10 de descarga y el conducto 20 de muestra, y una salida en comunicación fluida con el conducto 10 de descarga y el conducto 20 de muestra, en donde la válvula de control entre su entrada y su salida comprende un conducto común provisto de la unidad de medición configurada para medir la humedad del combustible o una propiedad que depende de la humedad del combustible que fluye a través del conducto común.

30 La figura 2 es un diagrama de flujo de un método para controlar un sistema 1 de suministro de combustible según una primera realización de la invención explicada.

35 En una etapa 110, el método comprende ajustar la disposición 30 de propulsor de gas al primer modo de operación mediante el suministro de gas presurizado a través de la primera conexión 40 de gas al compartimento 5, conduciendo de ese modo el combustible desde el compartimento 5 del tanque 3 a través del conducto 10 de descarga y hacia el exterior.

En una etapa 120, el método comprende ajustar la disposición 30 de propulsor de gas al segundo modo de operación mediante el suministro de gas presurizado a través de la segunda conexión 42 de gas al interior del contenedor 15 de muestra, conduciendo de ese modo el combustible desde el interior del contenedor 15 de muestra a través del conducto 20 de muestra y de vuelta al compartimento 5 del tanque 3.

40 La figura 3 es un diagrama de flujo de un método para controlar un sistema 1 de suministro de combustible según una segunda realización de la invención explicada. El método difiere de la realización de la figura 2 en las siguientes etapas:

45 En una etapa 112, el método comprende ajustar la disposición 30 de propulsor de gas en el modo de operación de muestreo, ajustando la primera válvula 60 de control de combustible en un estado cerrado y la segunda válvula 62 de control de combustible en un estado abierto.

En una etapa 114, el método comprende medir la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto 20 de muestra.

50 En una etapa 116, el método comprende ajustar la disposición 30 de propulsor de gas en el modo de operación de descarga, ajustando la primera válvula 60 de control de combustible en un estado abierto y la segunda válvula 62 de control de combustible en un estado cerrado.

En una etapa 118, el método comprende medir la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto 10 de descarga.

- 5 Debe observarse que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran la invención en lugar de limitarla, y que los expertos en la materia podrán diseñar muchas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. El uso del verbo «comprender» y sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas distintos de los indicados en una reivindicación. El artículo «un» o «una» que precede a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de dichos elementos. El mero hecho de que algunas mediciones se indiquen en las reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que una combinación de estas mediciones no pueda usarse con ventaja.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (1) de suministro de combustible para una aeronave, el sistema (1) de suministro de combustible comprende

- un tanque (3) que comprende un compartimento (5) configurado para llenarse de combustible,
- un conducto (10) de descarga que se extiende desde el compartimento (5) hasta el exterior del tanque (3),
- una disposición (12) de toma de muestras comprende un contenedor (15) de muestras y un conducto (20) de muestras que se extiende desde el compartimento (5) hasta el contenedor (15) de muestras,

caracterizado por que

el sistema (1) de suministro de combustible comprende además una disposición (30) de propulsor de gas que comprende una fuente (32) de gas presurizado y una primera conexión (40) de gas entre la fuente (32) de gas presurizado y el compartimento (5),

en donde, en un primer modo de operación, la disposición (30) de propulsor de gas está configurada para proporcionar gas presurizado a través de la primera conexión (40) de gas al compartimento (5), conduciendo de ese modo el combustible desde el compartimento (5) del tanque (3) a través del conducto (10) de descarga y hacia el exterior del tanque (3) o conduciendo el combustible desde el compartimento (5) del tanque (3) a través del conducto (20) de muestra y hacia el contenedor (15) de muestra,

en donde la disposición (30) de propulsor de gas comprende además una segunda conexión (42) de gas entre la fuente (32) de gas presurizado y el contenedor (15) de muestra,

en donde, en un segundo modo de operación, la disposición (30) de propulsor de gas está configurada para proporcionar gas presurizado a través de la segunda conexión (42) de gas al interior del contenedor (15) de muestra, conduciendo de ese modo el combustible desde el interior del contenedor (15) de muestra a través del conducto (20) de muestra y de vuelta al compartimento (5) del tanque (3).

2. El sistema (1) de suministro de combustible según la reivindicación 1, en donde la disposición (12) de muestreo comprende además una unidad de medición configurada para medir la humedad del combustible muestreado o una propiedad que depende de la humedad del combustible muestreado.

3. El sistema (1) de suministro de combustible según la reivindicación 2, en donde la unidad de medición comprende una unidad (70) de detección dispuesta en el conducto (20) de muestra, en donde la unidad (70) de detección está configurada para detectar la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto (20) de muestra.

4. El sistema (1) de suministro de combustible según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, en donde la unidad de medición está conectada operativamente al conducto (20) de muestra y al conducto (10) de descarga y configurada para medir la humedad del combustible que pasa a través de la unidad de medición por medio de una disposición (60, 62) de válvulas aguas arriba configurada para abrirse selectivamente para la comunicación fluida desde el conducto (20) de muestra o el conducto (10) de descarga, en donde la unidad de medición está conectada operativamente a una válvula (73) de control aguas abajo configurada para cooperar con la disposición (60, 62) de válvulas aguas arriba de modo que el combustible llevado a la unidad de medición desde el conducto (20) de muestra aguas arriba de la unidad de medición se conduce al conducto (20) de muestra aguas abajo de la unidad de medición, y el combustible llevado a la unidad de medición desde el conducto (10) de descarga aguas arriba de la unidad de medición se conduce al conducto (10) de descarga aguas abajo de la unidad de medición.

5. El sistema (1) de suministro de combustible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el conducto (10) de descarga comprende una unidad de medición, la unidad de medición comprende una unidad (74) de detección adicional configurada para detectar una humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto (10) de descarga.

6. El sistema (1) de suministro de combustible según cualquiera de las reivindicaciones previas, en donde el compartimento (5) comprende una porción (65) de sumidero configurada para formar una parte más baja del compartimento (5), en donde el conducto (20) de muestra está configurado para extenderse dentro de dicha porción (65) de sumidero.

7. El sistema (1) de suministro de combustible según cualquiera de las reivindicaciones previas, en donde el sistema (1) de suministro de combustible comprende una unidad (45) de control configurada para ajustar la disposición (30) de propulsor de gas en el primer o segundo modo de operación.

8. El sistema (1) de suministro de combustible según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en donde la unidad de medición está configurada para medir la humedad del combustible muestreado o una propiedad que depende de la humedad del combustible muestreado durante el modo de operación de muestreo de la disposición (30) de propulsor de gas.
- 5 9. El sistema (1) de suministro de combustible según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en donde la unidad de medición está configurada para medir la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible a través del conducto (10) de descarga durante el modo de operación de descarga de la disposición (30) de propulsor de gas.
- 10 10. El sistema (1) de suministro de combustible según cualquiera de las reivindicaciones previas, en donde el sistema (1) de suministro de combustible comprende además una válvula (80) controlada por la densidad del combustible entre la porción (65) de sumidero y la porción (67) del fondo del compartimento (5).
- 15 11. El sistema (1) de suministro de combustible según cualquiera de las reivindicaciones previas, en donde el contenedor (15) de muestras comprende una salida (75) de drenaje configurada para disponerse en la porción más baja del contenedor (15) de muestras, en donde el sistema (1) de suministro de combustible comprende además una válvula (81) controlada por densidad de combustible adicional entre la salida (75) de drenaje y el conducto (20) de muestra.
- 20 12. Un método para controlar un sistema (1) de suministro de combustible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde el método comprende las etapas siguientes:
- ajustar la disposición (30) de propulsor de gas al primer modo de operación mediante el suministro de gas presurizado a través de la primera conexión (40) de gas al compartimento (5), conduciendo de ese modo el combustible desde el compartimento (5) del tanque (3) a través del conducto (10) de descarga, y
 - ajustar la disposición (30) de propulsor de gas al segundo modo de operación mediante el suministro de gas presurizado a través de la segunda conexión (42) de gas al interior del contenedor (15) de muestra, conduciendo de ese modo el combustible desde el interior del contenedor (15) de muestra a través del conducto (20) de muestra y de vuelta al compartimento (5) del tanque (3).
- 25
13. El método según la reivindicación 12, en donde el método comprende las etapas siguientes:
- medir la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto (20) de muestra.
- 30 14. El método según la reivindicación 12 o 13, en donde el método comprende las etapas siguientes:
- medir la humedad o una propiedad que depende de la humedad del combustible que pasa a través del conducto (10) de descarga.
15. Uso de un sistema (1) de suministro de combustible según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

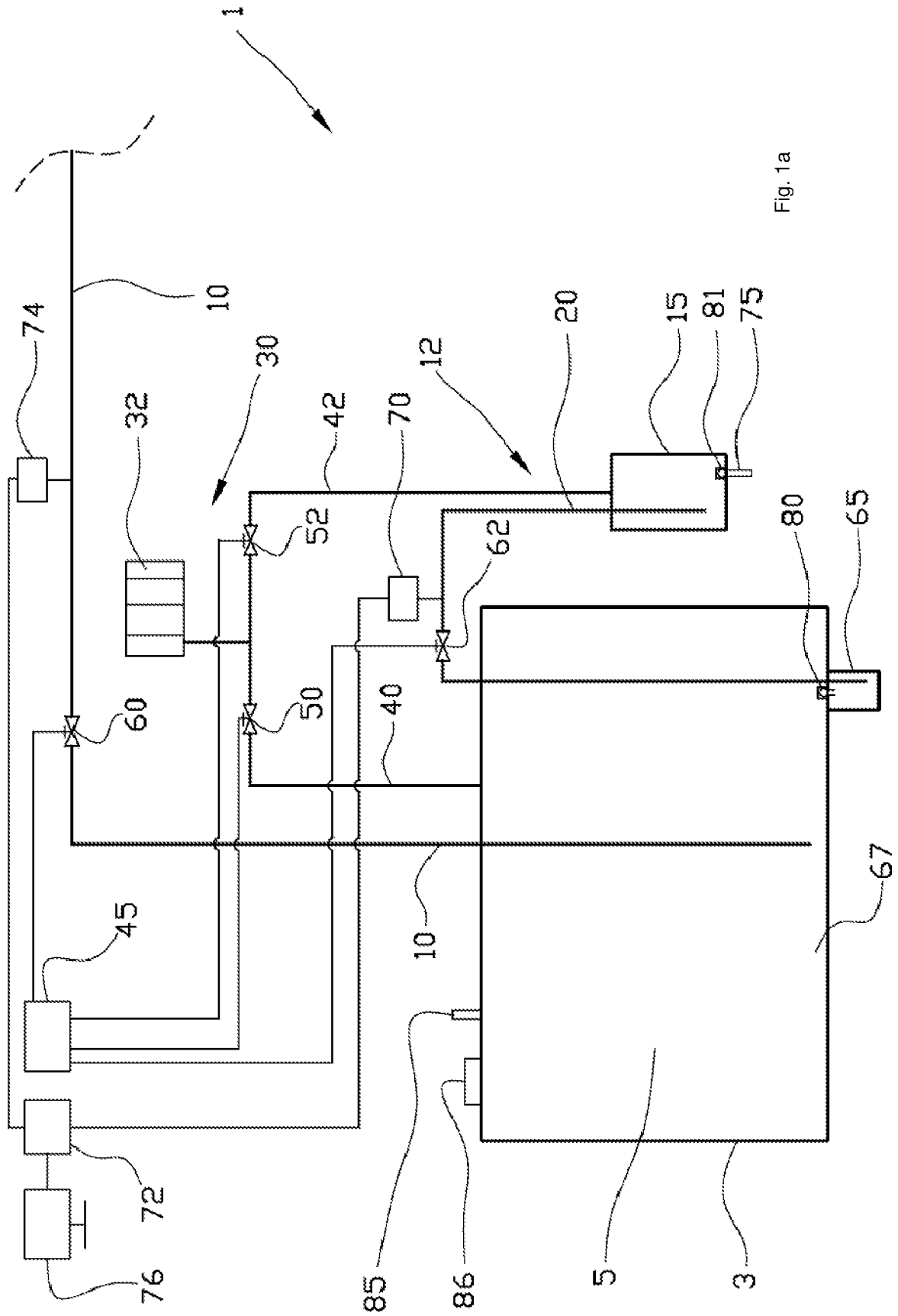


Fig. 1a

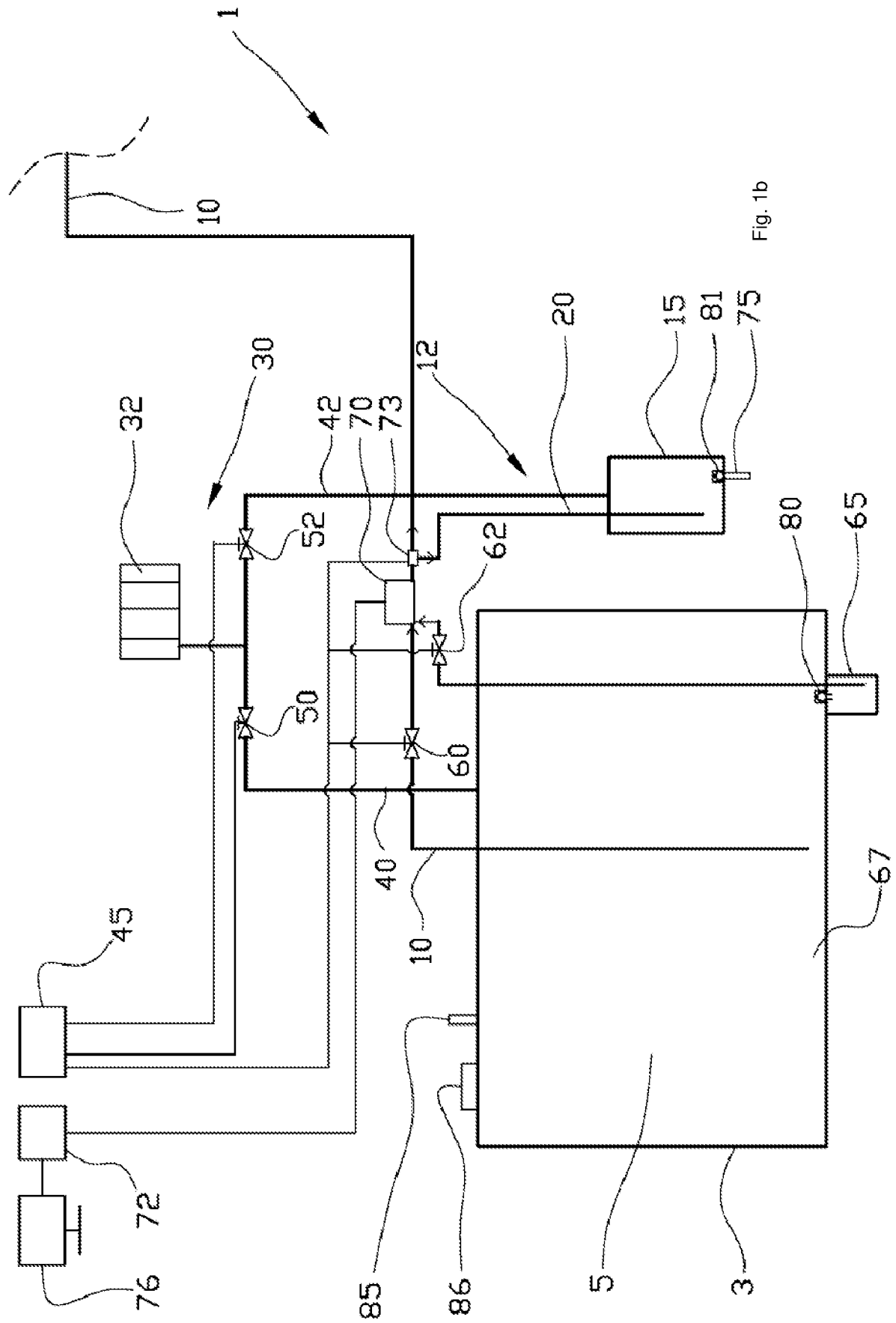


Fig. 1b

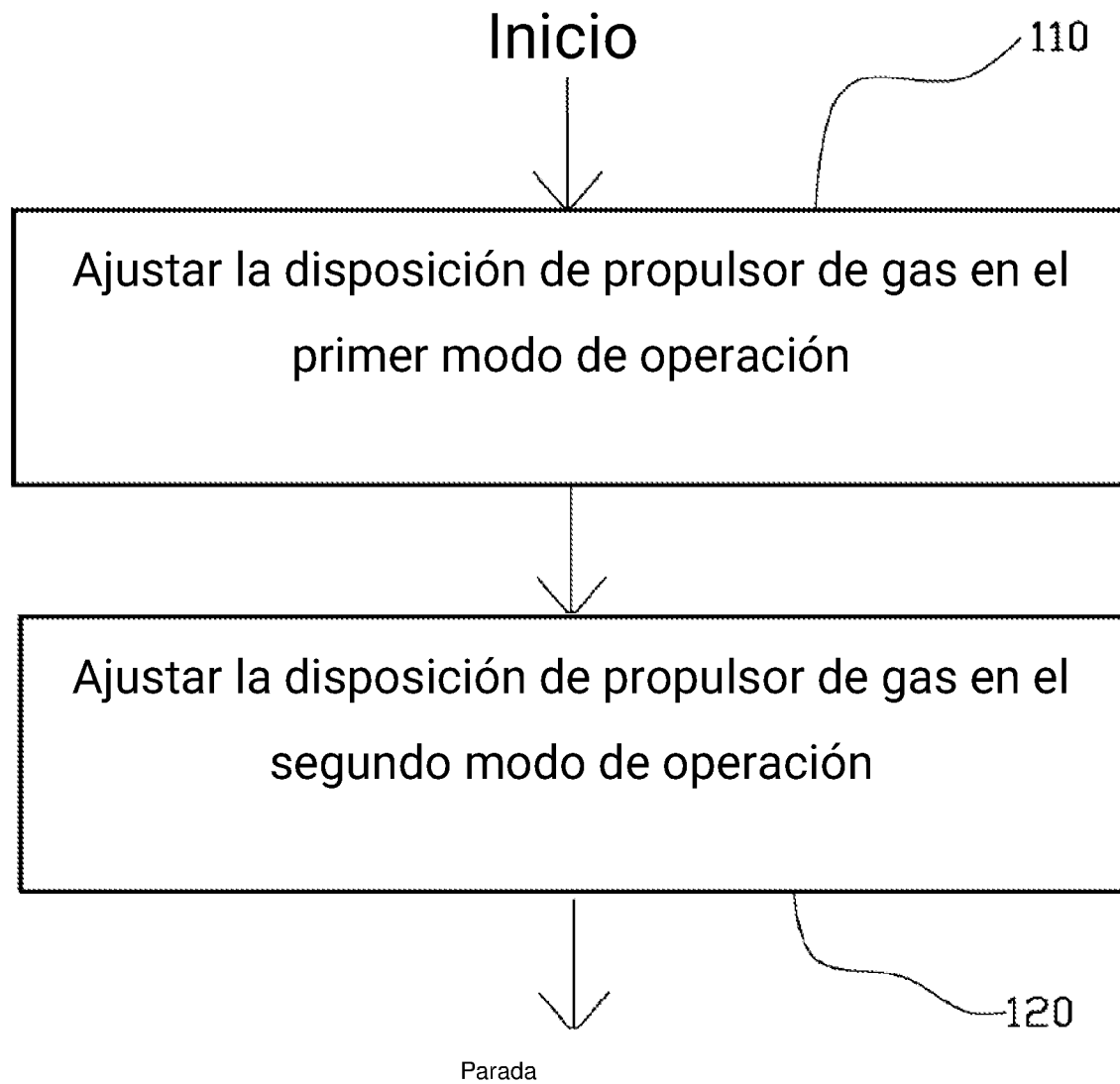


Fig. 2

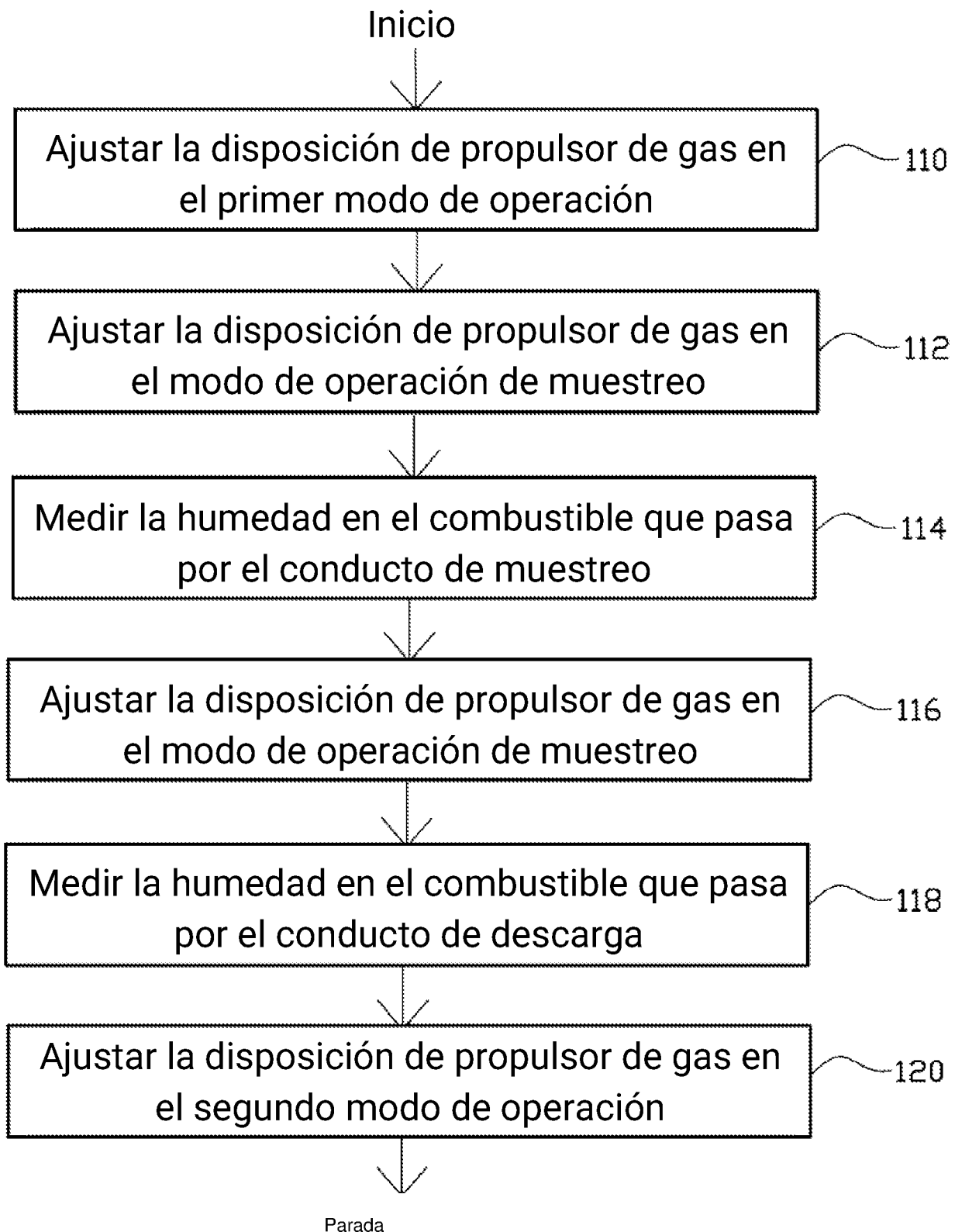


Fig. 3